

⑤1

①9

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Int. Cl. 2:

H 01 J 61/80

H 01 S 3/092

H 05 B 41/34

DT 26 33 550 A 1

①1

Offenlegungsschrift 26 33 550

②1

Aktenzeichen:

P 26 33 550.2

②2

Anmeldetag:

26. 7. 76

②3

Offenlegungstag:

31. 3. 77

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

17. 9. 75 USA 614223

⑤4

Bezeichnung:

Blitzlampe

⑦1

Anmelder:

Jersey Nuclear-Avco Isotopes, Inc., Bellevue, Wash. (V.St.A.)

⑦4

Vertreter:

Beetz sen., R., Dipl.-Ing.; Lamprecht, K., Dipl.-Ing.;
Beetz jun., R., Dr.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2

Erfinder:

Mack, Michael E., Manchester; Northam, Donna B.C., Malden;
Mass. (V.St.A.)

DT 26 33 550 A 1

Patentansprüche

1. Stabilisierte, gepulste Blitzlampe mit einer ersten und einer zweiten Elektrode, die in einem Kolben untergebracht sind, der eine Gas-Atmosphäre enthält,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

eine erste Einrichtung (32), die Gas durch den Kolben (34) strömen läßt,

eine zweite Einrichtung (78), die dem Gas beim Durchströmen des Kolbens (34) eine Bewegung mit einer Zirkulation um eine Achse zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (14, 16) vermittelt,

eine dritte Einrichtung (30) zum Auslösen eines Durchschlags des Gases zwischen den Elektroden (14, 16),

eine vierte Einrichtung (18, 20), die den Durchschlag des Gases zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (14, 16) als stabilisierte, kontinuierliche Entladung unterhält, und

eine fünfte Einrichtung zum wiederholten Verstärken des Entladungsstromes, damit die Entladung verstärkt Energie abstrahlt.

2. Blitzlampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Einrichtung (78) Mittel zum Aufbau eines Gas-Druckgradienten im Kolben (34) aufweist, wobei der höhere Druck vom Entladungsbereich entfernt ist.

709813/0900

ORIGINAL INSPECTED

3. Blitzlampe nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen Temperaturgradienten zwischen der Entladung bei der höheren Temperatur und dem Kolben (34) für die Elektroden (14, 16).

4. Blitzlampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden einen mittigen Durchgang (50, 66) aufweisen, durch den das Gas zur zweiten Einrichtung (78) absaugbar ist.

5. Blitzlampe nach Anspruch 4,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

mehrere Durchlässe (78) durch wenigstens eine der Elektroden geneigt zur Achse, und

eine Einrichtung zum Leiten des Gas-Eingangsstromes durch die Durchlässe (78), um die Zirkulation zu bewirken (Fig. 3).

6. Blitzlampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas aus Xenon, Argon oder Krypton oder Mischungen davon besteht.

7. Blitzlampe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas auch Wasserstoff, Stickstoff oder Kohlendioxid enthält.

8. Blitzlampe nach Anspruch 1,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

eine Leitung (164), die ein strömendes Lasermedium enthält und ein Fenster (168, 170) zur Einwirkung der Anregungsstrahlung auf das strömende Lasermedium aufweist,

709813/0900

eine Einrichtung (172), die Strahlungsimpulse von der Blitzlampe (12) auf das strömende Lasermedium in der Leitung (164) richtet, und

eine Einrichtung, die einen Laserstrahl (174) vom Lasermedium infolge dessen Laserbetriebs abhängig von jedem Impuls der Anregungsstrahlung von der Entladung zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (14, 16) festlegt.

9. Blitzlampe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die kontinuierliche Entladung zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (14, 16) eine unzureichende Energie zur Erzeugung eines Laserbetriebs des Lasermediums bewirkt, und daß die Strahlungsenergie von der Blitzlampe (12) während jedes Entladungsimpulses zum Erzeugen eines Laserbetriebs des Mediums ausreicht.

10. Blitzlampe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Momentan-Spannungswert der kontinuierlichen Entladung wenigstens ungefähr eine Größenordnung kleiner als der Spannungswert der Impulsentladung ist.

11. Blitzlampe nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die fünfte Einrichtung aufweist:

einen Kondensator (20),

Mittel zum Laden des Kondensators (20) auf wenigstens 7,5 kV und

Mittel zum Anlegen der Ladung im Kondensator (20) an die erste und die zweite Elektrode (14, 16).

709813/0900

ORIGINAL INSPECTED

12. Blitzlampe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Anlegen der Ladung ein Thyatron (102) aufweisen.

13. Blitzlampe nach Anspruch 12 mit einer Halterung für die erste und die zweite Elektrode,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß der Kondensator (20) und das Thyatron (102) aufweisen:

eine obere leitende Platte (60), mit einem leitenden Käfig (58) auf einem Teil, der mit der Platte verbunden ist und den Kolben (34) für die erste und die zweite Elektrode (14, 16) enthält, wobei eine der Elektroden elektrisch mit dem Käfig (58) verbunden ist, und mit einem anderen Teil (140) einer elektrisch leitenden Abschirmung in elektrischem Kontakt mit der Platte (60), der den Kondensator (104) enthält, wobei ein Anschluß des Kondensators (104) mit der Abschirmung verbunden ist,

eine erste Bodenplatte (144) mit einem Teil unterhalb des Teiles der oberen Platte (60) mit dem Kondensator (104) und isoliert von diesem, wobei der andere Anschluß des Kondensators (104) hiermit verbunden ist,

eine zweite Bodenplatte (80), die sich unterhalb des Teiles der oberen Platte (60) erstreckt, die die erste und die zweite Elektrode (14, 16) enthält und von diesen isoliert ist, wobei die andere Elektrode hiermit verbunden ist,

wobei die erste und die zweite Bodenplatte (144, 80) gegenüberliegende Teile aufweisen und in Öffnungen das Thyatron (102) enthalten, dessen Kathode mit der ersten Bodenplatte (144) und dessen Platte (155) mit der zweiten Bodenplatte (80) verbunden ist,

wobei die Mittel zum Laden des Kondensators mit der ersten Bodenplatte (144) und die vierte Einrichtung (18, 20) mit der zweiten Bodenplatte (80) verbunden sind, und

wobei die fünfte Einrichtung Mittel aufweisen, um das Steuergitter des Thyatrons (102) für jeden Strahlungsimpuls anzusteuern, der in der verstärkten Entladung zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (14, 16) erzeugt wird.

14. Stabilisierte, gepulste Blitzlampe zum Anregen eines Lasermediums,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

eine Grundplatte (60) aus einem leitenden Material mit einer Öffnung durch dieses,

einen Halterungs-Käfig (58), der sich über der Öffnung erstreckt,

eine strahlungsdurchlässige Röhre (40), die sich durch die Öffnung in den Käfig (58) und unter die Grundplatte (60) erstreckt,

eine erste Elektrode, die in einem Ende der Röhre (40) abgedichtet ist und sich nach unten zur Öffnung erstreckt,

eine zweite Elektrode, die im entgegengesetzten Ende der Röhre (40) abgedichtet ist und sich in die Röhre (40) durch die Öffnung der Grundplatte (60) erstreckt,

wobei die erste und die zweite Elektrode Durchlässe (78) zur Zirkulation eines Gases durch die Röhre (40) zwischen der ersten und der zweiten Elektrode aufweisen,

eine Einrichtung (76) zum Umwälzen eines trägen Gases zwischen der ersten und der zweiten Elektrode durch die Röhre (40),

wobei wenigstens einige der Durchlässe (78) der ersten und der zweiten Elektrode so ausgerichtet sind, daß eine im allgemeinen in Umfangsrichtung zirkulierende Gasströmung erzeugt wird, die durch die Röhre (40) zwischen der ersten und der zweiten Elektrode umgewälzt wird,

eine Einrichtung (26), die eine kontinuierliche Entladung zwischen der ersten und der zweiten Elektrode unterhält, wobei die Entladung im allgemeinen durch die Umfangs-Zirkulation und die sich ergebende radiale Druckverteilung des Gases zwischen der ersten und der zweiten Elektrode stabilisiert wird, und

eine Einrichtung (162) zum wiederholten Verstärken der Entladung für die Anregung des Lasermediums.

15. Blitzlampe nach Anspruch 14,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

eine Einrichtung (164), die das Lasermedium strömen läßt,

erste Mittel (168, 170) durch die die Laseranregung in einem Bereich des strömenden Lasermediums eintritt, und

zweite Mittel zum Fokussieren jedes Strahlungsimpulses von der Entladung zwischen der ersten und der zweiten Elektrode durch die ersten Mittel (168, 170).

052-25.841P

26. 7. 1976

Jersey Nuclear-Avco Isotopes, Inc., Bellevue (Washington), V.St.A.

Blitzlampe

Die Erfindung betrifft eine Blitzlampe, insbesondere eine stabilisierte Blitzlampe für gepulste Anregung eines Lasermediums.

Blitzlampen werden allgemein als Anregungsstrahlungs-Quellen zum Anregen eines Lasermediums zu Laserbetrieb verwendet. Zu diesem Zweck wird die Strahlung im Blitzlampen-Entladungs-Lichtbogen oder Hochenergie-Plasma vorzugsweise durch Linsen oder Spiegel in das Lasermedium fokussiert. Es ist so erforderlich, daß die Bogenentladungs-Strecke in der Blitzlampe zwischen den erregten Elektroden gleichmäßig oder stabil ist,

052-(JNA 37)-KoSl

709813/0900

ORIGINAL INSPECTED

so daß der Brennpunkt der Entladungsstrahlung an der Stelle der gewünschten Anregung des Lasermediums konstant bleibt.

Wenn das Lasermedium zu einer Folge von Hochenergie-Laser-Ausgangssignal-Impulsen angeregt werden soll, dient vorzugsweise zum Anregen des Mediums eine ebenso gepulste Entladung. Die Lichtbogenentladungs-Strecke zwischen den Elektroden der Blitzlampe ist jedoch gewöhnlich nicht für jeden Anregungsimpuls konstant, wenn ein großes, nicht eingeschlossenes oder unabgegrenztes Volumen des Gases in der Blitzlampe vorliegt. Daher ist eine derartige Lampe zum Anregen eines Lasermediums in den meisten Fällen ungeeignet.

Gewöhnlich wird zur Lösung dieses Problems das Entladungsgas zwischen den Elektroden in eine lange schmale Quarz- oder Glasröhre eingeschlossen, so daß das durch die Entladung hervorgerufene Plasma selbst räumlich seitlich zwischen den Elektroden enthalten ist, was zu einer gleichmäßigeren Lichtbogenentladungs-Strecke führt. Derartige schmale Röhren führen jedoch zu anderen Schwierigkeiten für hohe Impulsfrequenz und Anwendungen mit kurzer Blitzdauer, die die Lebensdauer der Lampe verkürzen oder ihren Wirkungsgrad einschränken. Bei derartigen Röhren sind das Ansammeln von Ablagerungen auf der Röhrenwand aufgrund Abtragung und Zerstäubung der Elektroden und letztlich eine Versteinung oder Entglasung des Glases schneller. Dies führt wiederum zu einer größeren Wärmeabsorption durch die Röhre aus der Entladungsstrahlung und erhöht die schon große Wärmebelastung. Weiterhin wächst die Wahrscheinlichkeit einer Röhrenexplosion aufgrund Stoßwelleneffekten bei Entladungen großer Anstiegszeit.

Eine Möglichkeit zum Stabilisieren der Entladung einer

709813/0900

Blitzlampe und zum Vermeiden dieser anderen Probleme liegt in der Erzeugung eines Gas-Wirbelstromes in einer weiteren oder größeren Röhre für die Blitzlampe durch Zufuhr eines kühlen Gases mit einer Umfangs-Stromkomponente. Dieses Verfahren ist für kurze Lichtbogen im Bereich von wenigen cm oder für Dauer-Lichtbogenentladungen geeignet, wobei der Lichtbogen mechanisch von einer kurzen Entfernung bis zu einer größeren Entfernung, z. B. 20 cm, gezogen werden kann.

Dieses Verfahren ist jedoch zur Stabilisierung gepulster Entladungen mit langen Lichtbogen kurzer Zeitdauer unwirtschaftlich, die vorzugsweise zur gepulsten Laseranregung verwendet werden. In diesem Fall ist ein langer Lichtbogen erwünscht, um die Impedanz der Entladung zu erhöhen und die von dieser abgestrahlte Energie zu steigern, während eine gepulste Anwendung vorzugsweise für Lasergeräte angestrebt wird, die ein strömendes Medium verwenden, wie z. B. eine Farbstofflösung, und deren Laserstrahl zur Isotopentrennung geeignet ist. Derartige, lange gepulste Lichtbogen sind jedoch selbst mit Wirbelstabilisierung in größeren Blitzlampen-Röhren vorzugsweise instabil. Dies beruht auf dem Fehlen einer bereits vorhandenen bevorzugten Strecke für jeden Entladungsimpuls zwischen den Elektroden, wie sie durch einen Temperatur- oder Druckgradient hervorgerufen wird, der zu einem heißen Mittenbereich führt, der ein Einschließen des Lichtbogens auf die Mittenlinie zwischen den Elektroden bewirkt. Ein derartiger Zustand kann zwischen jedem Impuls bei Hochleistungsentladungen nur aufrechterhalten werden, wenn ein vorher vorhandenes, heißes Plasma zwischen den Elektroden entlang der gewünschten Entladungs-Strecke gebildet wird; vgl. K. H. Höcker: "Transiente Entladungen in wirbelstabilisierten Lichtbögen", herausgegeben vom Institut für Hochtemperaturforschung der Technischen Hochschule Stuttgart. Dort ist eine Vorionisation für

709813/0900

für einen Entladungsweg in einer experimentellen Untersuchung der Aufheizung eines dichten Plasmas beschrieben, erzeugt durch Entladen einer Kondensatorbank über den vorionisierten Kanal.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Blitzlampe anzugeben, die bei einem leistungsstarken gepulsten Lasergerät einen ununterbrochenen gepulsten Laserbetrieb über ausge dehnte Zeitintervalle erlaubt.

Die Erfindung sieht in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel eine Vorrichtung zum Stabilisieren langer gepulster Lichtbogenentladungen einer Blitzlampe vor, die zur Impulsanregung eines Lasermediums dient. Die erfindungsgemäße Blitzlampe vereinigt einen Wirbelgasstrom mit einer kontinuierlichen Nieder-Entladung zwischen den Elektroden, die eine gleichmäßige gerade Entladungs-Strecke zwischen den Elektroden für wiederholte Hochenergie-Impulsentladungen festlegt, die zur Anregung des Lasermediums verwendet werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat eine Blitzlampen-Röhre, deren Wände im wesentlichen vom aufgeheizten Plasma der Lichtbogenentladung entfernt sind, um eine Wirbelstabilisierung zu erlauben und den Grad der Materialermüdung der Röhre oder die Wahrscheinlichkeit einer Explosion zu verringern. Elektroden sind in jedes Ende der Blitzlampen-Röhre eingeformt oder eingeschmolzen, und es wird ein Wirbelstrom eines trägen Gases oder Edelgases, wie z. B. Argon, zwischen den Elektroden aufgebaut, indem einerseits Gas in die Blitzlampe nahe der Röhrenwand etwas über dem Umgebungsdruck und mit einer Umfangsgeschwindigkeitskomponente gepumpt und andererseits das Gas aus der Blitzlampen-Röhre über mittlere Kanäle oder Durchgänge in jeder Elektrode bei Umgebungsdruck abgesaugt wird. Der Wirbel

und die Druckdifferenz bauen einen radialen Druckgradienten auf, der vom Entladungsbereich weggerichtet ist und Bedingungen für einen stabilen Lichtbogen hervorruft. Eine kontinuierliche Gleichstrom-Nieder-Entladung wird dann zwischen den beiden Elektroden aufgebaut und auf der Strecke niedriger Impedanz entlang der Elektrodenachse stabilisiert, die durch den dort relativ niedrigeren Druck festgelegt wird. Eine stabile Hochenergie-Entladung kann dann periodisch zwischen den Elektroden eingeleitet werden, die auf die Entladungs-Strecke geringer Impedanz begrenzt ist. Ein auf der Entladung beruhender Temperaturgradient trägt weiter zum Begrenzen oder Einschließen der Strecke bei.

Die Ansteuerschaltung für die Blitzlampe und die Stromquelle sind auf einer Montage- oder Grundplatte niedriger Induktivität und niedriger Kapazität vorgesehen, um HF-Effekte möglichst klein zu machen, so daß eine kurze Anstiegszeit und kurze Zeitintervalle für die Hochenergie-Impulse möglich sind. Die Blitzlampe liegt in einem sphärischen Spiegel, um über das Fenster eines Farbstoffkanals anzuregen, der eine strömende Farbstofflösung enthält.

Die gesamte Vorrichtung ermöglicht ein leistungsstarkes, gepulstes Lasergerät mit einer leistungsfähigen Blitzlampen-Energiequelle langer Lebensdauer für das Lasermedium, das einen ununterbrochenen gepulsten Laserbetrieb über ausgedehnte Zeitintervalle erlaubt, wie dies zur Isotopentrennung durch isotopenselektive Laser-Photoanregung und -Ionisation gewünscht wird.

Die Erfindung sieht also eine Blitzlampe zum Anregen eines Lasermediums vor, das eine wirbelstabilisierte kontinuierliche Nieder-Gleichstromentladung aufweist. Die stabilisierte kontinuierliche Entladung wird periodisch

mit einer Hochenergie-Entladung gepulst, um Impulse der Anregungsstrahlung zu erzeugen, die in das Lasermedium fokussiert werden, um dessen Laserbetrieb zu unterstützen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer gepulsten Hochenergie-Blitzlampe und einer Stromquelle entsprechend der Erfindung,

Fig. 2 den mechanischen Aufbau der erfindungsgemäßen Blitzlampe,

Fig. 3 einen Schnitt 3-3 in Fig. 2,

Fig. 4 ein Schaltbild der Stromversorgung zum Betätigen der erfindungsgemäßen Blitzlampe,

Fig. 5 einen Schnitt der Blitzlampe und von Teilen der Stromversorgung, um HF-Effekte möglichst klein zu machen,

Fig. 6A bis 6C Signale zur Erläuterung des Ablaufs der gepulsten Entladung der erfindungsgemäßen Blitzlampe, und

Fig. 7 ein Diagramm eines gepumpten Lasergeräts mit der erfindungsgemäßen Blitzlampe in einem sphärischen reflektierenden Hohlraum.

Die Erfindung sieht eine Blitzlampe mit einem stabilisierten gepulsten Lichtbogen als Anregungsenergie-Quelle in einem gepulsten Laser-Verstärker oder -Oszillator vor. Die Stabilität des gepulsten Hochenergie-Lichtbogens wird

erzielt, indem ein kontinuierlicher Niederenergie-Gleichstrom-Lichtbogen in der Blitzlampe aufrechterhalten wird, die selbst stabilisiert ist durch einen Wirbel-Gasstrom, der das Entladungsplasma für den kontinuierlichen und den gepulsten Lichtbogen auf den Bereich direkt zwischen den Blitzlampen-Elektroden begrenzt.

Die erfindungsgemäß aufgebaute Blitzlampe ist allgemein in Fig. 1 dargestellt. Eine Blitzlampe 12 hat eine innere Elektrode 14, die geerdet ist, und eine gegenüberliegende Elektrode 16, die mit einem Schalter 18 verbunden ist, der gesteuert wird, um das an einem Kondensator 20 liegende Potential zwischen die Elektroden 14 und 16 zu legen. Der Kondensator 20 wird durch eine Impedanz oder einen Widerstand 22 von einer Hochspannungsquelle 24 aufgeladen. Die Elektrode 16 wird auch durch eine, eine niedere Gleichspannung haltende Quelle 26 erregt, die einen kontinuierlichen Lichtbogen 28 zwischen den Elektroden 14 und 16 aufrechterhält. Ein gepulster Lichtbogen wird periodisch durch Entladen des Kondensators 20 über den Schalter 18 zwischen den Elektroden 14 und 16 erzeugt. Um die Lichtbogenentladung bei Betriebsbeginn einzuleiten, ist eine Quelle 30 für eine höhere Startspannung vorgesehen, die kurzzeitig einen Hochspannungsimpuls zwischen die Elektroden 14 und 16 legt, um den anfänglichen Durchschlag des Gases in der Blitzlampe 12 zu bewirken.

Das Gas in der Blitzlampe 12, insbesondere ein Edelgas, wie z. B. Argon, wird zwischen den Elektroden 14 und 16 durch ein Gasstromsystem 32 umgewälzt, um die Elektrode 16 herum zugeführt und bei einem niedrigeren Druck über die Mitte der Elektroden 14 und 16 abgesaugt. Dies erzeugt einen radialen Druckgradienten in einer Quarzglasröhre 34 der Blitzlampe 12 aufgrund teilweise der verschiedenen Druckwerte am Gaseinlaß und -auslaß

und des Wirbelmusters des Gasstromes, das auf der Gaszufuhr am Umfang beruht. Andere Edelgase, wie z. B. Xenon oder Krypton oder Mischungen dieser Gase mit Stickstoff, Wasserstoff oder Kohlendioxid, können verwendet werden.

Im Betrieb begrenzen der Wirbelstrom des Gases und der Druckgradient die Strecke der kontinuierlichen Lichtbogenentladung 28 auf eine im allgemeinen gerade Linie zwischen den Elektroden 14 und 16. Dieser Effekt wird während der Entladung durch einen Temperaturgradienten zwischen dem heißen Plasma der Entladung 28 und dem kühleren Gas am Rand der Blitzlampe nahe den Wänden der Glasröhre 34 erhöht. Die kontinuierlich aufrechterhaltene Strecke der geladenen Teilchen in der Entladung 28 bildet den Weg niedrigerer Impedanz für die Hochenergie-Hochspannungsentladung vom Kondensator 20, der periodisch an die Elektroden 14 und 16 über den Schalter 18 angeschlossen ist, und begrenzt dadurch diese gepulste Hochenergie-Entladung auf die Strecke der kontinuierlichen Entladung 28.

Die erfindungsgemäße Blitzlampe ist vollständiger in der teilweise geschnittenen Figur 2 dargestellt. Die Blitzlampe 12 hat eine zylindrische Röhre 40, insbesondere aus Quarz, mit Elektroden 42 und 44, die durch entgegengesetzte Enden eingeführt und mit der Röhre 40 über O-Ringdichtungen 46 bzw. 48 abgedichtet sind. Die Röhre 40 kann eine Doppelwand haben, um die Lebensdauer der Lampe weiter zu erhöhen. Die Elektroden 42 und 44 sind vorzugsweise aus Kupfer mit Wolframspitzen geformt und 20 cm beabstandet. Die Elektrode 42, die bei der dargestellten Blitzlampe die Anode ist, hat eine Mittenbohrung 50 ausgehend von einem Mittelspitzenteil 52, das vorzugsweise aus Wolfram besteht. Die Bohrung 50 erstreckt sich nach rückwärts parallel zur Achse des Zylinders 40 in eine Lei-

709813/0900

tungsplatte 54, die den Kanal 50 mit einer äußeren Leitung 56 verbindet. Die Leitungsplatte 54 besteht vorzugsweise aus Kupfer und steht in elektrischem Kontakt mit der Anodenelektrode 42. Der dargestellte allgemeine Aufbau erlaubt eine Verteilung oder Dissipation der gepulsten Entladungsstoßwelle in den Bereich zwischen den Elektroden 42 und 44 und der Röhre 40.

Die Leitungsplatte 54 ist an einer Folge von Aluminiumrippen 58 befestigt, die sich parallel zum Zylinder 40 zu einer Lagerplatte 60 erstrecken. Vorzugsweise sind sechs Rippen 58 vorgesehen und haben im allgemeinen kleine Abmessungen am Umfang, so daß lediglich ein kleiner Teil der Strahlung von der Blitzlampe 12 abgefangen oder ausgeschlossen wird. Sie bilden zusammen mit der Leitungsplatte 54 einen Lagerkäfig für die Blitzlampe 12 durch starre Verbindungen zwischen der Leitungsplatte 54, den Rippen 58 und der Elektrode 42.

Die Platte 60 hat eine Keramikhülse 62, durch die sich die Quarzröhre 40 in einer Entfernung so erstreckt, daß sich ein aus Wolfram bestehender Spitzenteil 64 der länglichen Kathodenelektrode 44 innerhalb der Quarzröhre 40 gerade oberhalb der Platte 60 ausdehnen kann. Der Spitzenteil 64 der Elektrode 44 hat eine Öffnung 66, die mit einer Röhre 68 in Verbindung steht, die ihrerseits durch eine Leitungsplatte 70 zu einer Leitung 72 verläuft, um dadurch einen direkten Durchgang für Gas zwischen der Leitung 72 und dem Bereich zwischen den Elektrodenspitzen 52 und 64 zu bilden. Die Elektrode 44 hat einen aufgeweiteten Teil 74 an der Stelle, wo die Leitung 68 in Verbindung mit dem Kanal 66 ist. Der Elektrodenteil 74 ist hohl, um eine Kammer festzulegen, die über die Leitungsplatte 70 mit einer äußeren Leitung 76 in Verbindung steht. Der Elektro-

709813/0900

denteil 74 hat eine Reihe von Löchern 78 vom hohlen Teil zum abgeschlossenen Bereich in der Quarzröhre 40. Die Löcher 78, z. B. zwölf an der Zahl, verlaufen teilweise in Richtung des Umfanges, wie dies in einem Schnitt in Fig. 3 gezeigt ist, so daß Gas, das in die Leitung 76 zum hohlen Teil 74 der Elektrode 44 zugeführt wird, in den abgeschlossenen Bereich in der Röhre 44 an deren Wänden mit radialer und tangentialer (am Umfang) Geschwindigkeit eintritt. Der ausgeweitete Teil 74 der Elektrode 44 legt die Ausgänge von den Löchern 78 nahe den Wänden der Quarzröhre 40, um den Aufbau eines Druckgradienten in dem radial nach außen vom Bereich zwischen den Elektroden 42 und 44 gerichteten Gas zu unterstützen. Das Gas wird durch die Leitungen 56 und 72 über die Kanäle 50 und 66 in den jeweiligen Elektroden abgesaugt. Während es oft vorteilhaft ist, das Gas von beiden Elektrodenspitzen abzusaugen, kann auch lediglich eine verwendet werden, und es sind auch andere Formen der Gaszufuhr und -absaugung möglich, die die Wirbelströmung zwischen den Elektroden und den Druckgradienten aufbauen. Koaxialrohre 71 und 73 können um die Leitung 68 vorgesehen sein, um Kühlmittel für die Elektrode 44 vom Einlaß 75 zum Auslaß 77 zu führen. Ein ähnliches Kühlsystem kann für die Elektrode 42 verwendet werden. Die Leitungsplatte 70 ist in elektrischem Kontakt mit der Elektrode 44 und mit einer Platte 80 verbunden, die gerade unterhalb der Platte 60 vorgesehen und von dieser durch eine Isolierlage 82 getrennt ist. Die Platten 60 und 80 bilden einen Teil der elektrischen Schaltung zum Erregen der Blitzröhre sowie deren mechanisches Lager. Das Lasergerät, von dem die Vorrichtung einen Teil bildet, ist oben gelagert. Der Schaltungsaufbau ist schematisch in Fig. 4 dargestellt, während Einzelheiten der Lampenhalterung in Fig. 5 gezeigt sind.

Wie in Fig. 4 dargestellt ist, hat die Blitzlampe 12

709813/0900

eine geerdete Anodenelektrode 42, während die Kathodenelektrode 44 über einen Widerstand 90 hoher Impedanz mit einer Spannungsquelle 92, insbesondere im Bereich von 7,5 bis 12 kV, verbunden ist. Der Widerstand 90 hat vorzugsweise einen Widerstandswert von 60 k Ω und wirkt als Vorwiderstand, um die Spannung zwischen den Elektroden 44 und 42 auf ungefähr 500 bis 3000 V als kontinuierliche, stabilisierte Gleichstrom-Lichtbogenentladung zu begrenzen. Die Einleitung dieser Entladung erzeugt die Start-Quelle 30, die einen Hochspannungs-Wechselstrom-Koppelkondensator 94 in Reihe mit einer Sekundärwicklung 96 eines Hochspannungs-Aufwärtstransformators 98 hat. Eine Spannung von ungefähr 60 kV wird in einem Impuls an der Sekundärwicklung 96 aufgebaut, indem die Primärwicklung 100 des Transformators 98 mit einer geringen Start-Gleichspannung verbunden wird, die als Einschalt-signal für die Blitzlampe wirkt, um die kontinuierliche stabilisierte Niederenergie-Gleichstromentladung aufzubauen.

Die Kathodenelektrode 44 der Blitzlampe 12 wird periodisch durch eine höhere Spannung gepulst, um eine Hochenergie-Entladung zur Anregung eines Lasermediums zu erzeugen. Dieser Hochspannungs-Impuls wird von der Platte eines elektronischen Schalters 102, insbesondere eines Thyratrons, abgegeben, der mit der Elektrode 44 verbunden ist. Die Kathode des Thyratrons 102 ist an den Hochspannungsanschluß - in diesem Fall negativ - eines Hochspannungskondensators 104 angeschlossen, der vorzugsweise einen merklichen Bruchteil eines μ F aufweist. Eine Schaltung 106 aus Dioden, Kondensatoren und Widerständen liegt am Kondensator 104, um positive Spannungen, die am Kondensator nach Entladung durch das Thyatron 102 auftreten, nach Erde abzuleiten, wie weiter unten näher erläutert wird.

709813/0900

Der Kondensator 104 wird durch einen großen Induktor 106, insbesondere mit einem Bruchteil eines H, aufgeladen, der eine HF-Dämpfungs-Nebenschlußschaltung aus der Reihenschaltung eines Kondensators 108 und eines Widerstandes 110 parallel zu sich aufweist. Strom wird durch den Induktor 106 von einem weiteren elektronischen Schalter 112, insbesondere ebenfalls einem Thyatron, und über einen kleinen Induktor 114 eingespeist, der als HF-Impedanz wirkt. Der Schalter 112 und der Induktor 114 werden bei hohen Frequenzen durch eine Reihenschaltung aus einem Widerstand 116 und einem Kondensator 118 bedämpft. Der elektronische Schalter 112 dient zur Übertragung von Ladung von einem Hochspannungskondensator 120 mit vorzugsweise einigen μF zum Entladungskondensator 104 über den Induktor 106. Der Kondensator 120 liegt an einer Stromquelle 92.

Durch Laden des Kondensators 104 über den Induktor 106 ist es möglich, die Spannung zu erhöhen, indem der Induktor 106 als Strompumpe verwendet wird, die einen äußeren Stromfluß zum Kondensator 104 über den Punkt hinaus bewirkt, bei dem die Spannung an diesem die Spannung vom Kondensator 120 überschreitet. Auf diese Weise ist es möglich, die Spannung am Kondensator 104 auf ca. 15 bis 24 kV hinsichtlich der Spannung der Stromquelle 92 zu verdoppeln, die zum Laden des Kondensators 120 auf eine Spannung im Bereich zwischen 7,5 und 12 kV dient.

Die Thyratrons 102 und 112 werden durch Impulse angesteuert, die durch jeweilige Übertrager oder Transformatoren 112 und 114 über die Gitter-Kathoden-Elektroden angelegt werden. Das Ansteuersignal für das Thyatron 112 kann direkt von einem Ansteuerimpuls auf einer Leitung 126 angelegt werden, während ein Verzögerungsglied 128 mit einstellbarer Verzögerung zwischen der Leitung 126 und dem Ansteuer-Transformator 122 für das Thyatron 102 liegt.

709813/0900

Dies bewirkt, daß der Kondensator 104 für ein vorbestimmtes Zeitintervall, das durch das Verzögerungsglied 128 festgelegt ist, nach Betätigen des Thyratrons 112 aufgeladen wird, bevor die Ladung über die Elektroden der Blitzlampe durch Erregen des Thyratrons 102 übertragen wird.

Die Diagramme der Fig. 6A bis 6C dienen zur Erläuterung dieses Ablaufs. Die Fig. 6A zeigt die Spannung am Kondensator 104, die von Null auf einen sehr negativen Spannungspegel 130 voller Aufladung während eines Intervalles Δt anwächst, nachdem ein in Fig. 6B dargestellter Impuls an das Thyatron 112 abgegeben wurde. Nach dem durch das Verzögerungsglied 128 vorgegebenen Intervall Δt betätigt ein weiterer Ansteuerimpuls 134, der in Fig. 6C dargestellt ist und vom Verzögerungsglied 128 abgegeben wird, das Thyatron 102 über den Impulstransformator 122, was bewirkt, daß die Spannung auf den Pegel 130 am Kondensator 104 anwächst, um an die Elektroden 42 und 44 der Blitzlampe gelegt zu werden. Die transiente Entladung des Kondensators 104 erregt einen Resonanzkreis aus der Induktivität der Blitzlampe und dem Kondensator 104, was ein Überschwingen 136 bewirkt, das die Schaltung 106 rasch als eine überkritisch gedämpfte Resonanz (vgl. Fig. 6A) abklingen läßt.

In der Fig. 5 sind der Aufbau einer Halterung der Blitzlampe, des Entladungskondensators 104 und des Ansteuer-Thyratrons 102 sowie eine Schaltung dargestellt, die einen Impulsbetrieb mit kurzer Anstiegszeit erlaubt. Die Platte 60, durch die die Blitzlampe vorspringt, erstreckt sich in einen Bereich, der den Kondensator 104 in einem leitenden Gehäuse 140 umschließt. Das Gehäuse 140 verbindet die Platte 60 elektrisch mit dem Erdan-

709813/0900

schluß des Kondensators 104. Die Platte 60 ist im Gehäuse 140 geöffnet, damit der andere Anschluß des Kondensators 104 sich durch eine keramische Hülse 143 zu einer Verbindungsplatte 142 erstrecken kann, die über der Öffnung einer weiteren Platte 144 liegt. Die Platte 144 liegt gegen die leitende Platte 60 an und ist durch Isolierlagen 82 beabstandet. Die Platten 142 und 144 sind elektrisch leitend und an den Hochspannungs-Resonanz-Ladestrom vom Induktor 106 angeschlossen. Die Platte 80 liegt, wie oben erläutert wurde, unterhalb der Platte 60 und ist von dieser isolierend durch die Lagen 82 getrennt; sie hat einen Teil 147, der sich senkrecht nach unten und von der Platte 60 weg erstreckt. Die Platte 144 hat einen ähnlichen Teil 150, der sich senkrecht nach unten erstreckt. Die Teile 14 und 150 sind durch Isolierlagen 148 und 152 getrennt. Das Thyatron 102 ist elektrisch zwischen den leitenden Teilen 14 und 150 vorgesehen und verwendet Leitungen 154, die die Platte des Thyatrons mit dem Plattenteil 150 elektrisch verbinden. Eine Abdeckung 154 und eine Platte 158 verbinden die Kathode mit dem Plattenteil 147. Ein isolierender Keramikmantel 156 umgibt das Thyatron 102. Ein Ansteuer-Eingangssignal zum Gitter des Thyatrons 102 wird in eine Leitung 160 über die Abdeckung 155 eingespeist.

Die leitenden Platten können geschlitzt sein, um die Magnetfelder am Thyatron zu verringern.

Die Verwendung des in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiels erlaubt kurze Anstiegszeiten der Spannung an den Elektroden der Blitzlampe 12 und dadurch eine rasche Einleitung eines Hochenergie-Entladungsimpulses mit wiederholten Intervallen in der Strahlung von der Blitzlampe 12.

709813/0900

Zur Anregung eines Lasermediums mit Strahlung von der Blitzlampe 12 ist diese vorzugsweise in einem Spiegel mit sphärischem Hohlraum 162 vorgesehen, der schematisch in Fig. 6 und in Einzelheiten in einem rechtwinkligen Schnitt in Fig. 7 dargestellt ist. Wie dort gezeigt ist, erstreckt sich die Blitzlampe 12 innerhalb in den sphärischen Hohlraum 162 zur Mitte in deren Bodenhälfte. Ein Farbstoffkanal 164 mit einem schmalen rechteckigen Querschnitt erstreckt sich über die obere Hälfte des sphärischen Hohlraumes 162 und wird in der Mitte auf einen aktiven Laserbereich 166 verengt, der auf der axialen Ausdehnung der Achse der Blitzlampe 12 liegt. Optisch durchlässige Fenster 168 und 170 begrenzen den aktiven Bereich 166, um Anregungsstrahlung eintreten zu lassen, die durch die polierte Innenfläche des sphärischen Hohlraumes 162 von der Blitzlampe 12 zum aktiven Laserbereich reflektiert wird. Wenn das Lasergerät als Oszillator eingesetzt wird, ist ein vorzugsweise mit 100 %-reflektierender Spiegel 172 unterhalb des aktiven Bereiches 166 vorgesehen und bildet ein Ende eines Resonanzraumes für das aktive Lasermedium 166. Wenn das Lasergerät alternativ als Verstärker anstelle als Oszillator arbeitet, kann der Spiegel 172 gewinkelt sein, um in den sphärischen Hohlraum 162 von einer waagerechten Öffnung gepumptes Licht in den aktiven Laserbereich 166 zur Verstärkung und Abgabe als verstärkten Ausgangsstrahl 174 zu reflektieren.

Vorzugsweise fließt eine Farbstofflösung durch den Kanal 164 mit hoher Durchflußgeschwindigkeit, um einen Laserbetrieb des Farbstoffes im aktiven Bereich 166 mit hoher Impulsfrequenz durch wiederholte Betätigung der Hochenergie-Entladung in der Blitzlampe 12 zu erlauben. Der kontinuierliche Gleichstrom-Lichtbogen hat nicht

709813/0900

genug Energie zur Induzierung eines Laserbetriebes im Medium, bis die Hochenergie-Impulsentladung periodisch auftritt, um einen gepulsten Laserbetrieb des Mediums im Kanal 164 zu erzeugen.

Das Lasergerät der Fig. 7 ist vorzugsweise zur Laser-Anreicherung durch Isotopentrennung geeignet, und in diesem Fall wird die Strahlung im Ausgangsstrahl 174 insbesondere zur selektiven Anregung oder Ionisation eines Isotops in einer Mischung von Isotopen abgestimmt. Die Laserstrahlung zur Laser-Anreicherung ist bekannt (US-PS 3 772 519). Wenn daher das oben dargestellte Lasergerät als Oszillator arbeitet, bildet der Spiegel 172 ein Ende eines abgestimmten Laser-Hohlraumes, dessen Oszillationsfrequenz gewählt und zur isotopenselektiven Fotoanregung eines Uranisotops begrenzt wird.

24
Leerseite

FIG. 1

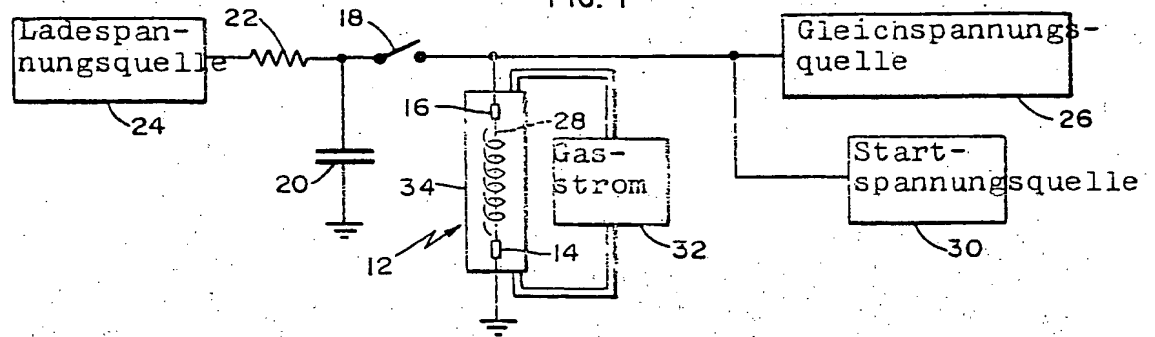


FIG. 2

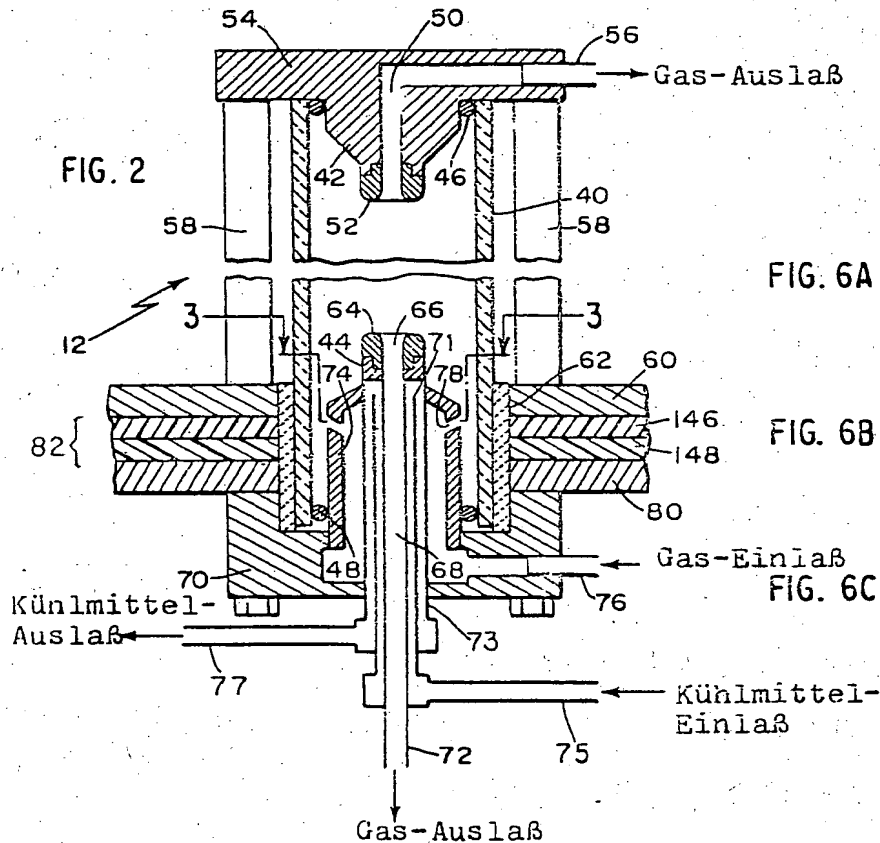


FIG. 6A

FIG. 6B

FIG. 6C

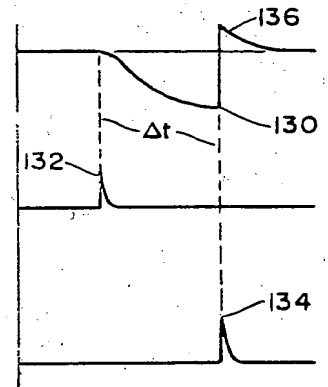
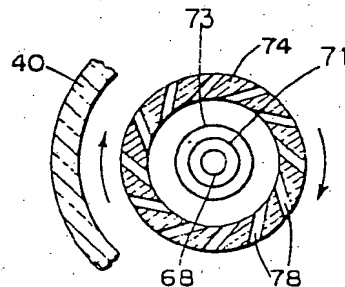
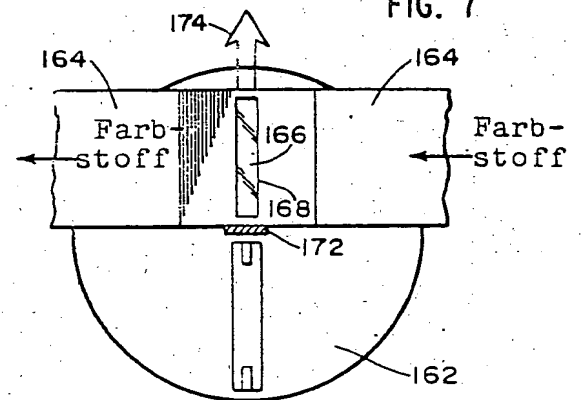


FIG. 3

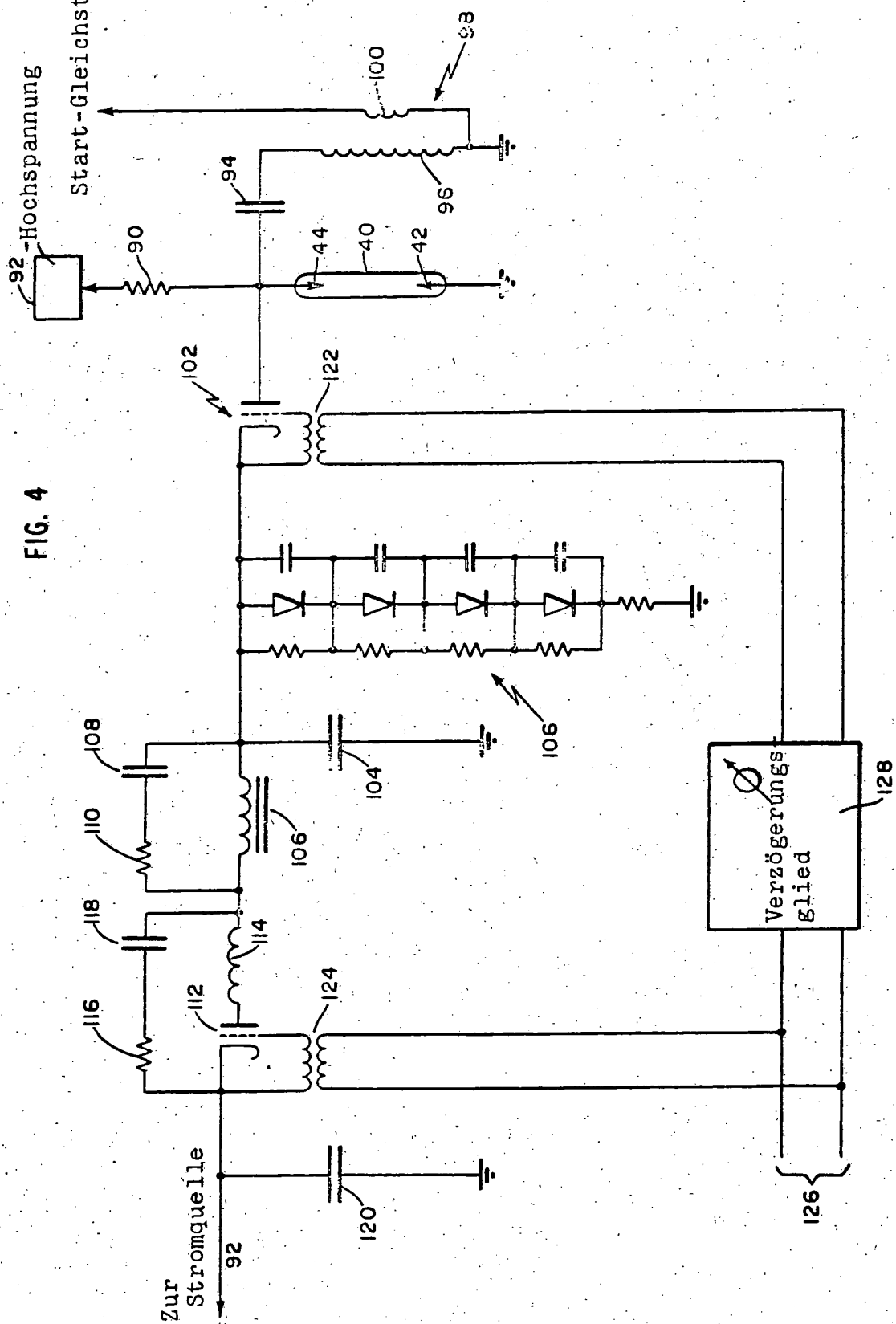


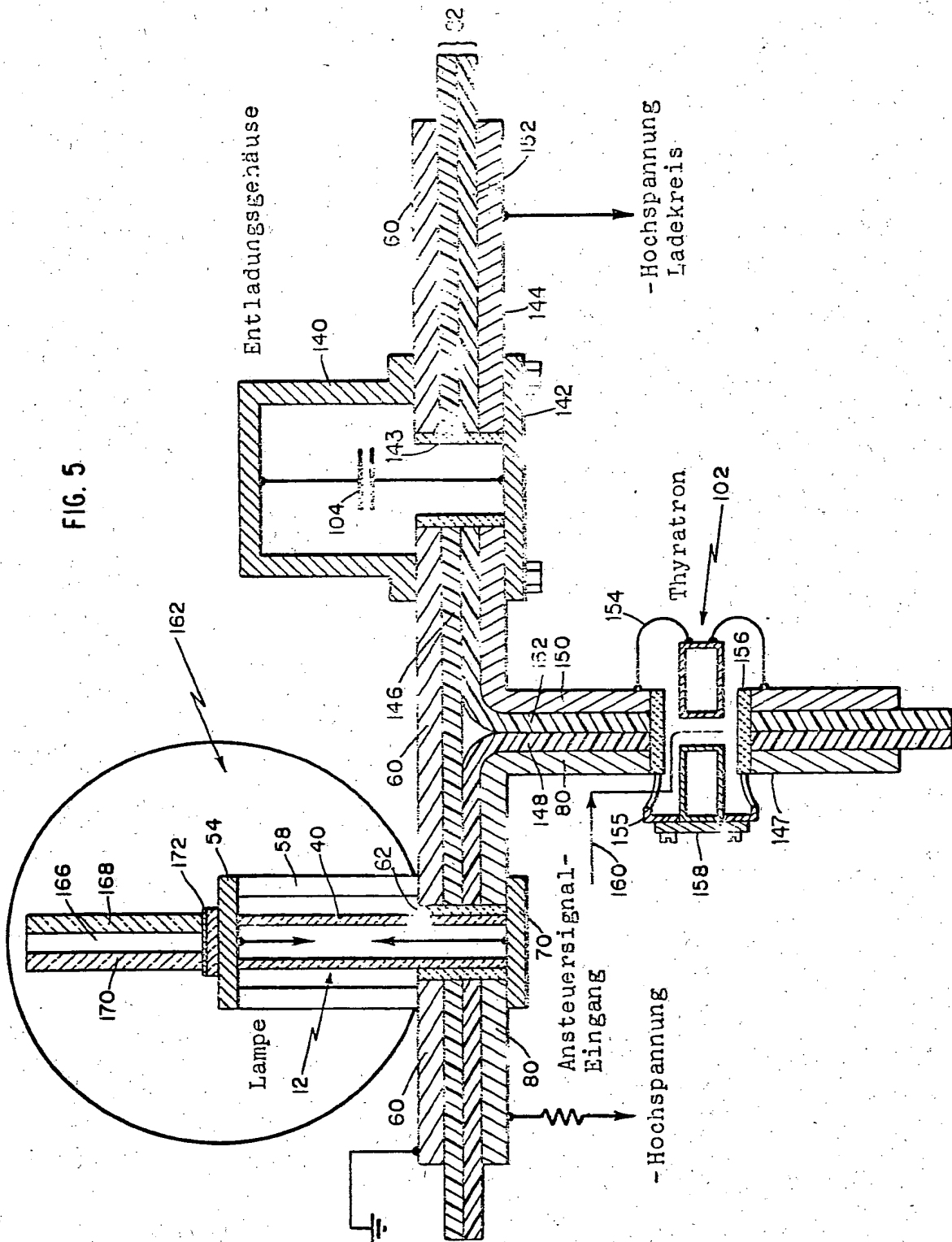
Laser-Strahl

FIG. 7



709813/0900





709813/0900

ORIGINAL INSPECTED